

Study of Maximum Swimming Speed Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) for Fisheries Management

**By
Ridha Primeswari¹), Nofrizal²), T. Ersti Yulika Sari²)**

Abstract

The purpose of this study was to determine the swimming speed of the free swimming in tank and flume tank, an outdoor durability of tilapia (*Oreochromis niloticus*), and maximum swimming speed tilapia in flume tank. Therefore, to use experimental methods. Free swimming speed was 0,25 BL/sec, maximum swimming speed of fish occurs when the fish are given a shock to swim. Negative correlation between speed and endurance swimming $R^2 = 0,7295$ shows a fish swimming endurance decreases at higher speeds. Sustained tilapia swimming speed of <1,91 BL/sec. Prolonged swimming speed effect tired very high the body of the fish. Tilapia has prolonged speed of 1,91 to 16,28 BL/sec. Maximum swimming speed tilapia is >16,28 BL/sec, while fish baung 10,5 BL/sec. Frequency flick of the tail of the fish in the aquarium has a negative correlation with $R^2 = 0,0161$, whereas in the flume tank has a positive correlation with $R^2 = 0,4471$. The amplitude flick of the tail of the fish in the aquarium and in the flume tank has a negative correlation with the value $R^2 = 0,0004$ and $R^2 = 0,903$.

Keywords: tilapia (*Oreochromis niloticus*), flume tank, swimming speed, free swimming speed and maximum swimming speed.

¹) Student of Fisheries and Marine Science Faculty, Universitas of Riau.

²) Lecturer of Fisheries and Marine Science Faculty, Universitas of Riau.

PENDAHULUAN

Latar belakang

Pengetahuan tentang tingkah laku ikan sangat diperlukan dalam mengembangkan teknik dan metode penangkapan ikan yang efektif dan efisien. Tingkah laku renang ikan yang menunjang bidang penangkapan antara lain adalah distribusi dan ruaya ikan, tingkah laku berkelompok (schooling behaviour), keragaman renang, kebiasaan makan, pola menyelamatkan diri, serta berbagai pola tingkah laku lainnya yang memungkinkan ikan dapat tertangkap maupun meloloskan diri dari suatu alat tangkap. Selain itu pengetahuan tentang tingkah laku ikan juga sebagai bahan pertimbangan penting dalam

pengelolaan sumberdaya perairan (Gunarso, 1985).

Setiap aktivitas hidup ikan tidak terlepas dari kemampuan gerak yang ditentukan oleh organ gerak seperti jaringan otot, sirip dan jaringan saraf. Kemampuan ikan melakukan gerak menyebabkan ikan dapat berenang melaksanakan aktivitas migrasi baik untuk mencari makan, memijah maupun manghindari predator. Setiap jenis ikan memiliki perbedaan kemampuan renang, tergantung dari bentuk tubuh dan pola tingkah laku renangnya. Kemampuan renang juga berhubungan dengan sisitem kontrol saraf, pergerakan sirip ikan dalam air yang dipengaruhi oleh adanya perintah saraf yang berpusat di otak.

Tingkah laku renang ikan secara umum dapat dijelaskan dengan pola tingkah laku renang, kecepatan renang, dan ketahanan renang ikan, dimana pola tingkah laku ikan itu sendiri merupakan bentuk atau gambaran gerakan ikan ketika berenang yang dipengaruhi oleh sirip ikan dan juga oleh bentuk tubuh ikan. Kecepatan dan ketahanan renang ikan merupakan faktor mendasar yang perlu diketahui untuk meningkatkan efisiensi penangkapan maupun untuk mendapatkan hasil tangkapan yang selektif terhadap spesies dan ukurannya.

Aktivitas renang ikan dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu *sustained*, *prolonged* dan *burst swimming speed*. Ketiga kelompok kecepatan renang ikan ini dapat memberikan gambaran kondisi fisiologis ikan ketika berenang. Kecepatan arus yang terlalu tinggi dapat memicu ikan berenang lebih cepat, hal ini tidak menguntungkan dalam proses metabolisme dan pertumbuhan ikan. Selain itu, dengan mengetahui kecepatan renang maksimum (*burst swimming speed*) ikan dapat mengetahui peluang lolosnya ikan dalam proses penangkapan dengan alat tangkap. Sedangkan, kecepatan *prolonged* dapat mengakibatkan stres yang tinggi pada ikan (Nofrizal dan Arimoto, 2011).

Jenis ikan yang akan dilakukan pengujian tingkah laku kecepatan renang dalam penelitian ini merupakan salah satu spesies dari kelas *Osteichthyes* yakni ikan nila. Ikan nila merupakan ikan air tawar yang hidup di perairan umum dan konsumsi masyarakat serta mempunyai nilai ekonomis tinggi. Ikan yang termasuk kedalam genus *Oreochromis* dengan tubuh berwarna kehitaman atau keabuan, dengan beberapa pita gelap melintang (belang) yang makin mengabur pada ikan dewasa. Ekor bergaris-garis tegak, sirip dada, sirip perut, sirip ekor dan ujung sirip punggung dengan warna merah atau kemerahan (atau kekuningan)

ketika musim berkembang biak. Terdapat garis *linea lateralis* pada bagian *truncus* fungsinya adalah untuk alat keseimbangan ikan pada saat berenang.

Saat ini, ikan nila merupakan ikan yang populasinya dapat mengancam populasi ikan lain saat di perairan umum. Meskipun ikan nila termasuk ikan budidaya, namun keberadaannya dapat merusak ekosistem yang terdapat di perairan tersebut. Untuk menangani hal ini, perlu dilakukan pengamatan mengenai kajian tingkah laku ikan untuk mengetahui kecepatan renang maksimum agar diperoleh cara untuk penangkapan yang mesti dilakukan untuk memutuskan populasi ikan nila yang keberadaannya sangat mengancam ikan lainnya.

Perumusan masalah

Permasalahan yang mendasar dalam pengelolaan perikanan ialah perlu mengetahui tingkah laku renang, terutama kecepatan dan daya tahan renang ikan. Setiap spesies memiliki karakteristik dan kemampuan berenang yang berbeda sehingga kajian ini sangat dibutuhkan untuk penentuan alat tangkap sebagai langkah awal terhadap penangan ikan nila yang telah menjadi hama di perairan umum.

Tujuan dan manfaat penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik dan kemampuan yang meliputi mengetahui:

- a. Kecepatan renang bebas (*free swimming*) di dalam aquarium dan kecepatan renang di dalam tangki berarus (*flume tank*)
- b. Daya tahan renang ikan nila (*Oreochromis niloticus*)
- c. Kecepatan renang maksimum (*burst swimming speed*) ikan nila di dalam tangki berarus (*flume tank*)

Jika tujuan penelitian ini tercapai di lapangan dapat mengetahui data dasar karakteristik dan kemampuan renang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sehingga data ini dapat digunakan untuk pengembangan dan pengelolaan perikanan. Beberapa manfaat mengetahui tingkah laku ikan dibidang penangkapan ikan antara lain:

- a. Sebagai informasi agar dapat dilakukan penanganan terhadap ikan nila yang sudah menjadi hama di perairan umum.
- b. Memudahkan penentuan alat tangkap untuk menangani permasalahan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Tingkah laku ikan

Pola renang ikan disesuaikan dengan habitat dan tingkah laku ikan, sehingga dihasilkan pergerakan ikan yang berbeda-beda. Ikan-ikan yang cenderung bergerak cepat biasanya menggunakan sirip ekor ketika berenang, sedangkan ikan-ikan yang bergerak lambat biasanya menggunakan sirip pectoral dan sirip anal ketika berenang. Perbedaan penggunaan sirip tersebut akan mempengaruhi kecepatan renang dan pergerakan tubuh ikan. Tidak semua ikan hanya menggunakan salah satu sirip terutama ekor sebagai alat penggerak, namun menggunakan bantuan sirip lain. Pola renang ikan ini dapat digunakan untuk merancang sebuah alat tangkap yang dibuat berdasarkan bentuk tubuh dan pola tingkah laku ikan. (Videler, 1993).

Bainbridge (1958) mengatakan bahwa metode dalam mempelajari kecepatan renang ikan ada banyak, diantaranya hidrodinamika, reaksi optomotor, film gambar gerak, pengamatan terhadap gema, penandaan elektronik dan lainnya. Namun cara-cara tersebut menghasilkan pendugaan yang berbeda-beda sehingga tidak diperoleh hasil pasti. Hal ini berakibat data hasil penelitian tersebut tidak dapat dibandingkan

karena adanya perbedaan pendefinisian situasi dan lainnya. Selain itu, tidak adanya terminologi yang ditetapkan.

Videler (1993) mengatakan bahwa untuk mengamati ikan yang berenang secara natural dibutuhkan kondisi yang terkontrol. Terdapat dua pokok yang berbeda yang digunakan untuk memenuhi kondisi tersebut. Tahap pertama yaitu ikan dibujuk untuk berenang melawan arus dengan kecepatan yang berbeda, sedangkan tahap kedua adalah merekam ikan yang berenang pada air diam.

Gunarso (1985) mengatakan bahwa terdapat beberapa pendefinisian mengenai jenis-jenis kecepatan renang, antara lain:

1. Kecepatan renang maksimum (maximum speed) adalah kecepatan renang ikan tertinggi yang dapat dilakukan oleh ikan dalam waktu satu menit.
2. Kecepatan renang ekonomi (economic speed) adalah kemampuan kecepatan renang ikan yang dapat dilakukan dalam jangka waktu beberapa jam atau berpuluh-puluh jam.
3. Kecepatan renang kaget (burst speed) adalah kecepatan renang ikan dalam keadaan tertentu yang sangat mendesak dan mendadak. Biasanya hanya dalam waktu yang sangat singkat antara 5-10 detik. Jenis kecepatan ini biasanya terjadi ketika ikan memburu mangsa, menghindari dari predator, ketakutan dan lainnya.

Arimoto dan Namba (1996) menyatakan bahwa pembagian mengenai kecepatan renang ikan telah terkaji lebih mendetail lagi, antara lain:

1. Kecepatan renang terus menerus (sustainable speed) yaitu kecepatan renang ikan dimana ikan tersebut berenang secara terus menerus tanpa tekanan yang cukup berarti.
2. Kecepatan renang lanjut (prolong speed) yaitu kecepatan renang ikan dimana ikan berenang dalam keadaan

mempertahankan kestabilan dan daya tahan renang.

3. Kecepatan renang maksimum (maximum speed) yaitu kecepatan renang tertinggi yang mampu dihasilkan oleh ikan dengan memberikan tekanan arus yang besar diaman ikan menghasilkan endurance yang kecil.

4. Kecepatan renang kaget (burst speed) yaitu kecepatan renang ikan yang terbentuk dikarenakan ikan tersebut kaget atau tersentak dan terjadi dalam waktu yang singkat.

Bainbridge (1958) dalam Videler (1993) menambahkan bahwa batasan mengenai kecepatan renang ikan dipengaruhi oleh jenis dan ukuran ikan. Lama waktu renang akan sangat dipengaruhi oleh daya tahan renang ikan, oleh karena itu penggolongan kecepatan renang ikan tidak dapat dilihat dari berapa lama ikan berenang melainkan daya tahannya pada saat berenang. Kecepatan renang ikan dapat diketahui dengan menghitung tail beat ikan. Satuan untuk kecepatan renang ikan adalah body length per second, karena kecepatan renang ikan diukur dengan perbandingan ukuran tubuh terhadap lama waktu renang ikan. Kecepatan renang ikan dalam satuan BL/s ini dapat diubah kesatuan lainnya dalam satuan kecepatan seperti knot, m/s, km/s, mil/s dan satuan kecepatan lainnya. Informasi mengenai kecepatan renang ikan akan menjadi pertimbangan dalam pembuatan alat tangkap ikan, biasanya data ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan alat tangkap aktif.

Leis and Mc Cormick (2002) dalam Green and Fisher (2004) mengungkapkan bahwa kecepatan dan tingkah laku renang ikan sering juga digunakan untuk memperkirakan kemampuan penyebaran ikan tersebut dalam suatu ekosistem, menghindari dari predator dan kebutuhan energi bagi ikan untuk melangsungkan metabolisme dalam tubuhnya.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Secara morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki bentuk tubuh pipih, sisik besar dan kasar, kepala relatif kecil, mata tampak menonjol dan besar, tepi mata berwarna putih dan garis linea lateralis terputus dan terbagi dua. Ikan nila memiliki lima buah sirip yaitu sirip punggung (dorsal fin), sirip dada (pectoral fin), sirip perut (ventral fin), sirip anus (anal fin) dan sirip ekor (caudal fin). Ikan nila dikenal sebagai ikan yang memiliki toleransi sangat tinggi, baik toleransi terhadap salinitas, suhu, pH, dan kadar oksigen. Ikan nila termasuk sebagai ikan pemakan segalanya (omnivora), pemakan plankton, sampai pemakan aneka tumbuhan sehingga ikan ini diperkirakan dapat dimanfaatkan sebagai pengendali gulma air. Ikan ini termasuk kedalam kelas Osteichthyes.

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret di Laboratorium Teknologi Penangkapan Ikan, Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau.

Alat dan bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

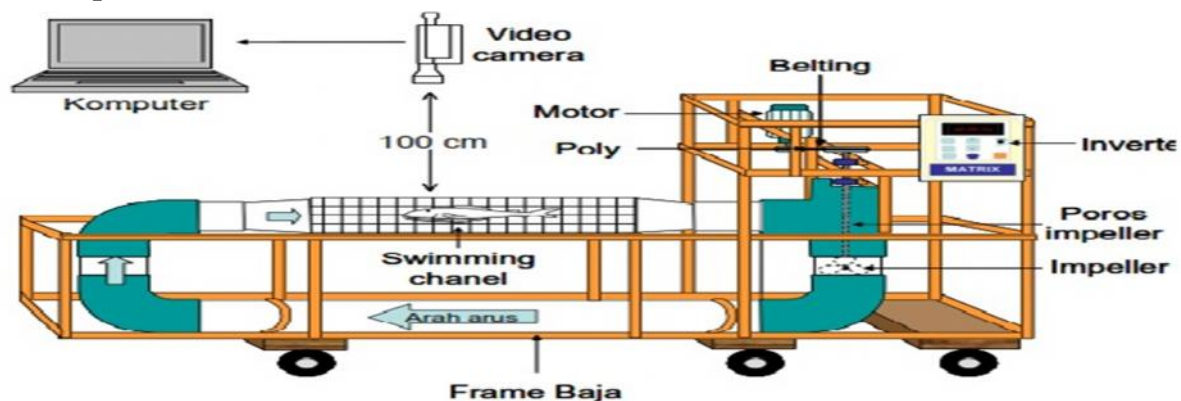
Flume tank, sebagai alat untuk mengukur kecepatan renang maksimum ikan saat diberi arus. *Stopwatch*, sebagai alat untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan. *Aquarium*, sebagai wadah memelihara ikan yang diaklimasi. *Tangguk*, sebagai alat untuk mengambil ikan dari aquarium. *Kamera digital*, sebagai alat untuk merekam ikan saat berenang. *Hard disk external*, sebagai media penyimpanan data. *Software video player*, sebagai media untuk memutar video renang ikan. *Alat tulis*, sebagai alat

untuk mencatat hal-hal yang dibutuhkan dan dianggap penting dalam penelitian. Sedangkan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ikan ukuran 15-17 cm, sebanyak 25 ekor untuk diketahui kecepatan renang. Dan bahan tambahannya adalah pakan ikan yang digunakan untuk pemberian makan ikan selama diaklimasi.

Metode penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan ini menggunakan metode percobaan/*eksperiment*. Meliputi pengamatan kecepatan dan daya tahan renang ikan yang diuji pada sebuah *flume tank* dengan kecepatan arus yang berbeda pada setiap individu ikan nila. Saluran renang ikan (*swimming channel*) pada *flume tank* yang diberi kertas bergaris-garis hitam berbentuk kotak yang bertujuan agar ikan yang sedang berenang mempertahankan posisinya akibat *optomotor response* pada ikan tersebut ketika arus diberikan. (Wardle, 1993; He dan Wardle 1988; Xu *et. al*, 1993). Dengan kondisi ini kecepatan renang ikan diperkirakan akan hampir sama dengan kecepatan arus yang terjadi pada *flume tank* kemudian tingkah laku ikan diamati dan direkam dengan kamera *video recorder* dan *timer stopwatch*.

Prosedur penelitian



Gambar 1. *Flume tank* yang digunakan untuk pengamatan kecepatan dan daya tahan renang dalam tangki berarus.

Pengamatan kecepatan dan daya tahan renang dalam tangki berarus (*flume tank*)

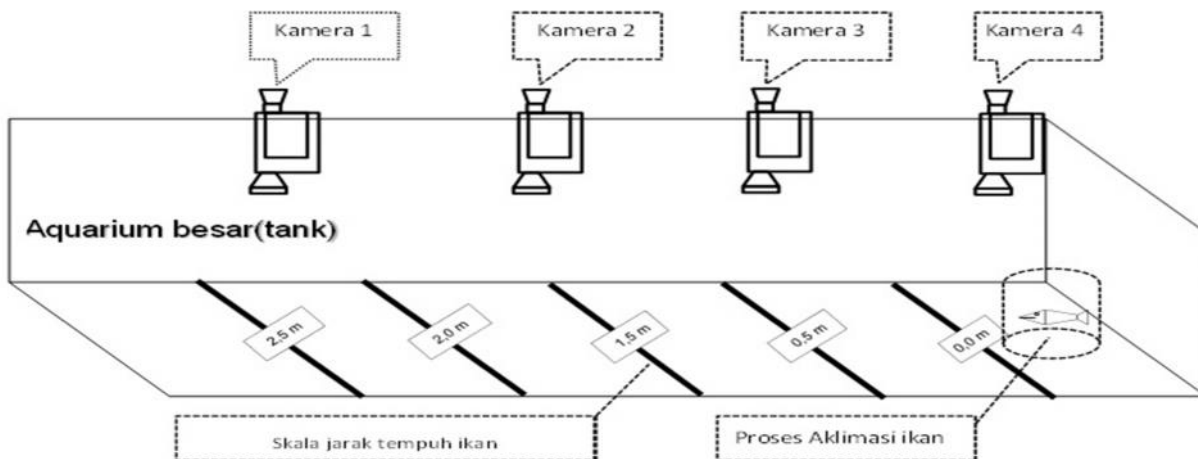
Agar mendapatkan data kecepatan renang ikan nila maka dilakukan prosedur penelitian seperti berikut:

Seluruh ikan diaklimasi di dalam aquarium yang bertujuan untuk menghilangkan stres selama pemindahan dan pengangkutan dari daerah penangkapan ke laboratorium selama tiga hari. Ikan yang akan diberi percobaan diadaptasikan dalam *swimming channel* selama 5 menit tanpa arus, kemudian diberi arus rendah 5 Hz (2,43 cm/dtk) selama 10 menit. Setiap individu ikan yang diuji daya tahan renangnya dengan kecepatan yang berbeda selama 200 menit. Pengujian dihentikan apabila ikan berhenti berenang karena lelah sebelum 200 menit menggunakan *stopwatch* direkam dengan kamera *video*. Aktivitas ikan yang berenang direkam pada masing-masing kecepatan yang berbeda dengan kamera *video* dan *stopwach* yang bertujuan mendapatkan data kibasan ekor (*tail beat frequency*) pada kecepatan air yang berbeda. Data kecepatan dan daya tahan renang ikan per individu dan ukuran ikan dicatat dalam kertas tabel. Selanjutnya ikan yang telah diuji dikeluarkan, kemudian dipisahkan dan tidak digunakan lagi dalam percobaan. Gambar hasil rekaman diamati, dihitung kibasan ekor per detik kemudian dianalisis.

Pengamatan kecepatan renang bebas (*free swimming*)

Ikan nila terlebih dahulu diukur panjang TL, FL. Kemudian ikan dimasukkan satu persatu ke dalam aquarium besar (*tank*) (ukuran 9x1x1,5meter) yang telah dilengkapi dengan garis pembatas jarak. Diukur kecepatan

renangnya dengan cara direkam menggunakan camera digital yang telah dipasang disepanjang aquarium (*tank*). Ikan yang telah selesai direkam diambil kembali dari dalam aquarium (*tank*). Kemudian dimasukkan kembali ikan selanjutnya untuk direkam kecepatan renangnya.



Gambar 2. Aquarium yang digunakan untuk pengamatan kecepatan renang bebas (*free swimming*).

Analisis Data

Kecepatan renang ikan dan kibasan ekor (*tail beat frequency*) dianalisis dengan menggunakan regresi linear:

$$U = a + b \quad (\text{Hz}) \quad 1$$

Dimana:

U = kecepatan renang

a = *intercept*

b = *slope*

Hz = kibasan ekor (*tail beat frequency*)

Daya tahan renang ikan dianalisis untuk mendapatkan kurva renang ikan pada kecepatan yang berbeda dengan menggunakan persamaan:

$$Te = \text{Log}_{10}^{(a+b)} \quad 2$$

Dimana:

Te = daya renang ikan

Perkiraan maksimum (*estimate of maximum sustained*) dan *burst speed* dianalisis dengan mensubstitusikan persamaan regresi linier dari hubungan antara kecepatan renang (U) dan daya tahan renang ikan (Te) yang menggunakan persamaan:

$$U_{\text{max.sustained/burst}} = \frac{\text{Log} E - b}{a} \quad 3$$

Dimana:

E = daya tahan renang (*endurance time*) ikan dalam detik

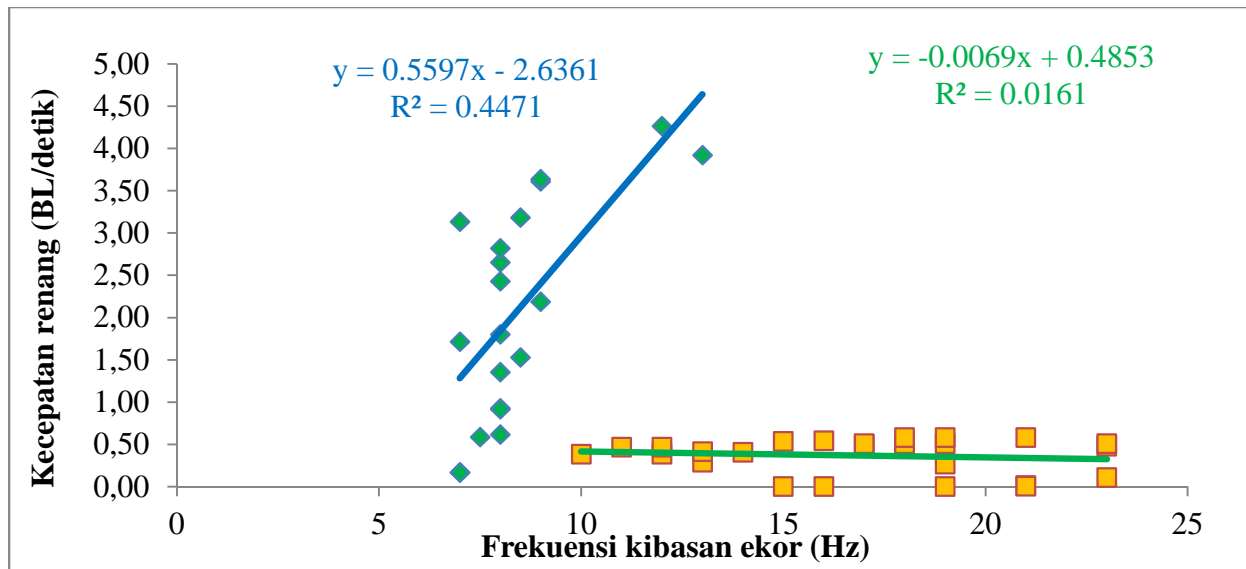
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengamatan mengenai perbandingan kecepatan renang di dalam aquarium dan di dalam tangki berarus (*flume tank*) dilakukan dengan mengamati ikan nila yang berenang di dalam aquarium berukuran 8×1 meter

tanpa diberikan perlakuan arus apapun, dan ikan nila yang berenang di dalam *flume tank* dengan perlakuan arus yang berbeda. Berdasarkan pengamatan tersebut, sehingga

diperoleh hasil seperti pada lampiran 5 dan 6. Berdasarkan data pada lampiran tersebut, sehingga diperoleh grafik pada gambar 4.

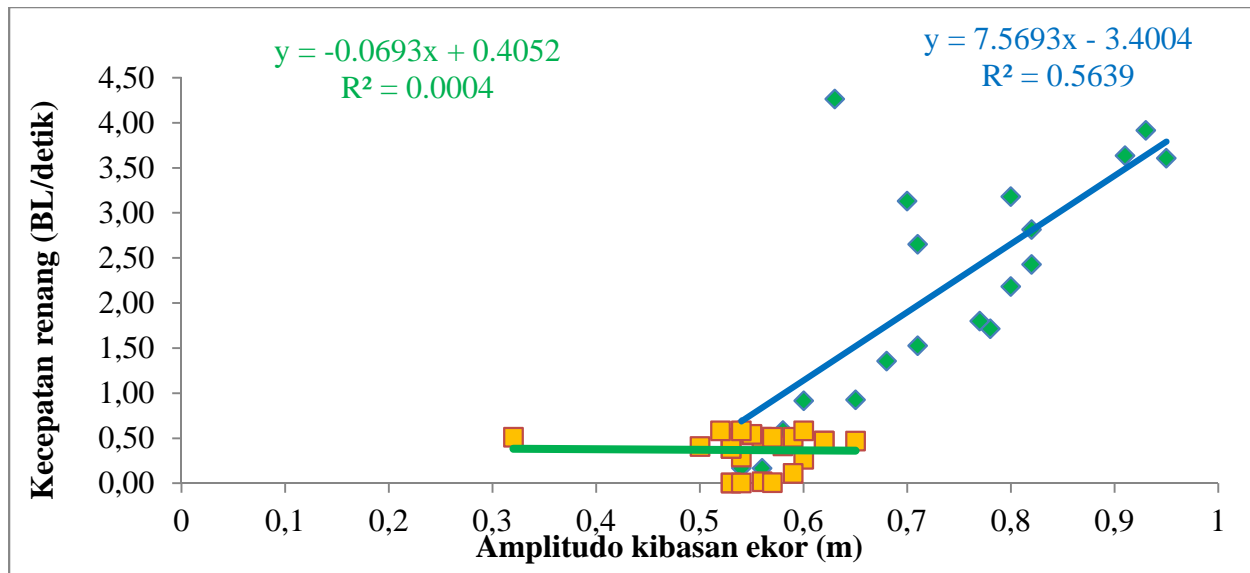


Gambar 4. Frekuensi kibasan ekor ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap kecepatan renang di dalam aquarium dan di dalam *flume tank*

Berdasarkan gambar 4, menunjukkan bahwa perbandingan antara frekuensi kibasan ekor ikan nila dengan kecepatan renang di dalam aquarium dan di dalam *flume tank* memiliki perbedaan. Perbedaan ini dikarenakan pada kecepatan renang ikan di dalam aquarium ikan berenang secara alami, karena renang ikan tidak dipengaruhi oleh arus, sementara pada kecepatan renang di dalam *flume tank*, ikan berenang secara terpaksa karena pengaruh arus yang diberikan. Berdasarkan gambar 4, pada kecepatan renang ikan di dalam aquarium memiliki korelasi negatif, dimana pada kecepatan renang ini frekuensi kibasan ekor ikan tersebut tidak terlalu mempengaruhi kecepatan renang ikan dikarenakan ikan berenang secara alami, dengan nilai $R^2 = 0,0161$. Sedangkan pada kecepatan renang di dalam *flume tank*, memiliki korelasi positif dimana semakin besar frekuensi kibasan ekor maka akan semakin cepat pula ikan berenang, dengan nilai $R^2 = 0,4471$. Perbedaan ini disebabkan

pengaruh arus yang diberikan pada *flume tank*.

Amplitudo kibasan ekor merupakan perbandingan antara ujung kibasan ekor paling lengkung dengan panjang tubuh ikan yang berenang (tinggi puncak gelombang ekor/panjang tubuh). Amplitudo kibasan ekor memiliki satuan meter. Pada pengukuran amplitudo dapat digunakan sebagai pembuktian apakah ikan yang berenang lebih cepat amplitudonya semakin besar atau semakin kecil. Untuk mendapatkan data amplitudo kibasan ekor ikan nila dapat dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dari video renang ikan yang diputar menggunakan *gom player* yang diberi gerakan lambat untuk lebih mudah diamati. Sehingga diperoleh data hasil pengukuran amplitudo kibasan ekor ikan nila yang terdapat pada lampiran 5 dan 7. Berdasarkan data pada lampiran sehingga diperoleh grafik pada gambar 5.



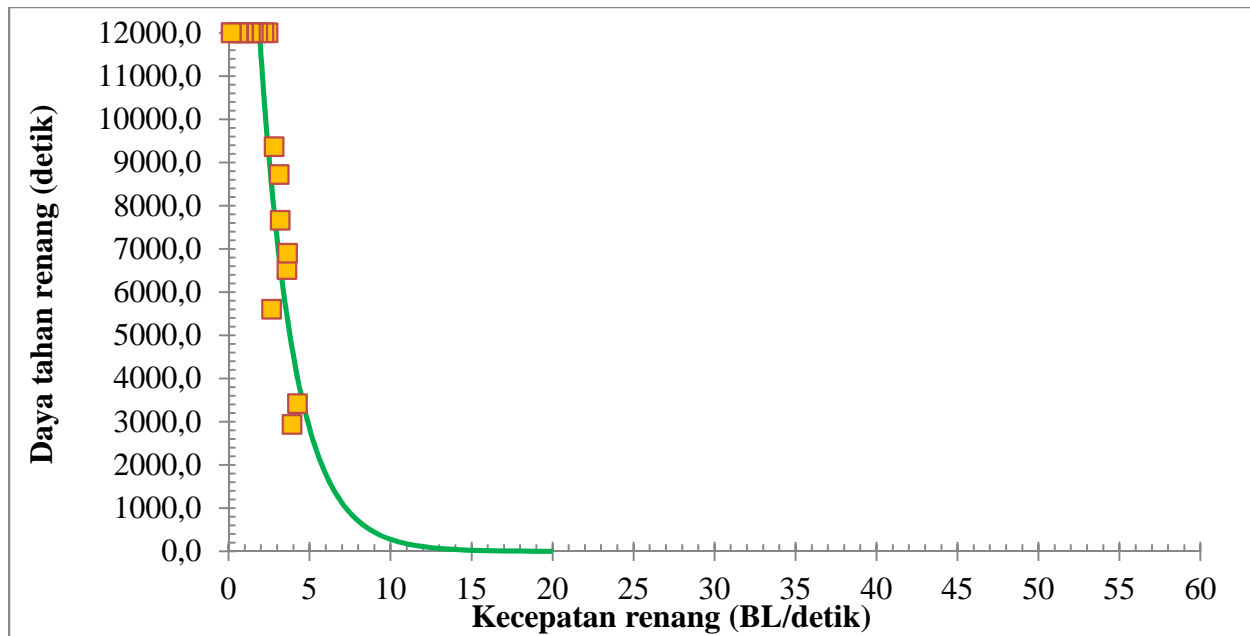
Gambar 5. Amplitudo kibasan ekor ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap kecepatan renang di dalam aquarium dan di dalam *flume tank*

Berdasarkan gambar 5, diketahui bahwa amplitudo kibasan ekor ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tidak memiliki hubungan yang kuat antara kecepatan renang dengan tingginya gelombang gerakan ekor terhadap posisi tubuh ikan tersebut. Memiliki nilai korelasi yaitu $R^2 = 0,0004$ untuk amplitudo kibasan ekor ikan nila terhadap kecepatan renang bebas (*free swimming*), dan $R^2 = 0,5639$ untuk amplitudo kibasan ekor ikan nila terhadap kecepatan renang di dalam *flume tank*. Simpangan amplitudo kibasan ekor pada ikan nila tidak memiliki perbedaan meskipun ikan berenang pada kecepatan *sustained*, *maximum sustained*, *prolonged*, dan kecepatan renang *maximum* (*burst speed*).

Kecepatan arus air sangat berpengaruh dalam penentuan kecepatan dan daya tahan renang pada ikan. Kecepatan arus air yang dihasilkan putaran *impeller* dari motor listrik yang diatur oleh *inverter* yaitu 2,43 cm/detik, 8,08 cm/detik, 13,73 cm/detik, 19,38 cm/detik, 25,03 cm/detik, 30,58 cm/detik, 36,33 cm/detik, 41,98 cm/detik, 47,63 cm/detik dan 53,28 cm/detik.

Kecepatan renang dan daya tahan renang ikan memiliki korelasi negatif, yaitu apabila nilai dari kecepatan renang semakin meningkat, maka nilai dari daya tahan renang ikan menurun. Dan sebaliknya, apabila nilai dari kecepatan renang menurun, maka nilai dari daya tahan renang ikan akan semakin meningkat. Kecepatan renang ikan tersebut diukur menggunakan *inverter* yang dimulai menggunakan arus terkecil 5 Hz sampai arus terbesar 50 Hz. Sehingga diperoleh nilai korelasi antara kecepatan renang dan daya tahan renang ikan dengan $R^2 = 0,7295$, dengan nilai *intercept* = 0,202 dan *slope* = 4,4646. Berdasarkan analisis data tersebut sehingga diperoleh nilai *maximum sustained speed* sebesar 1,91 BL/detik dengan kecepatan *burst* sebesar 16,28 BL/detik.

Berdasarkan data pada lampiran dan estimasi daya tahan renang ikan, maka diperoleh kurva hasil kecepatan renang dan daya tahan renang ikan saat melawan arus yang diberikan secara bertahap sampai ikan merasa kelelahan dan tidak sanggup lagi untuk berenang untuk melawan arus air pada *flume tank*, dan dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6. Kecepatan renang dan daya tahan renang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam *swimming channel*

Berdasarkan kurva di atas, menunjukkan bahwa kemampuan renang ikan menurun secara drastis pada kecepatan yang semakin tinggi. Sehingga diperoleh nilai *maximum sustained speed* sebesar 1,91 BL/detik. Dimana ikan mampu berenang secara terus menerus sampai ikan merasakan kelelahan.

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada satu spesies ikan yang memiliki ukuran 14-17 cm dengan dua perlakuan, yaitu pengamatan renang bebas tanpa arus yang dilakukan di dalam aquarium dan pengamatan kecepatan renang ikan pada *flume tank* menggunakan arus yang berbeda. Sehingga dapat diketahui kecepatan renang dari setiap perlakuan.

Berdasarkan pada gambar 3, dapat diketahui bahwa hubungan putaran *impeller* dengan kecepatan arus air dalam *flume tank* memiliki korelasi positif, apabila semakin tinggi arus listrik yang dikeluarkan oleh *inverter* maka akan semakin tinggi pula kecepatan arus air di dalam *flume tank*.

Videler (1993), mengatakan bahwa untuk mengamati ikan yang berenang secara natural dibutuhkan sebuah kondisi yang terkontrol. Ada dua pokok yang berbeda untuk memenuhi kondisi ikan berenang secara natural. Tahap awal yaitu ikan dibujuk untuk berenang tanpa perlakuan apapun melainkan hanya diberikan kejutan, sedangkan yang kedua adalah merekam ikan yang berenang di air diam. Pada kecepatan renang bebas (*free swimming*) ini, ikan berenang secara alami sebab tidak ada perlakuan apapun.

Kibasan ekor merupakan energi pendorong untuk ikan melakukan gerakan renangnya. Berdasarkan gambar 4, grafik menunjukkan adanya perbedaan antara hubungan antara kibasan ekor ikan nila dengan kecepatan renang di dalam aquarium dan di dalam *flume tank*. Pada kecepatan renang ikan di dalam aquarium memiliki korelasi negatif, dimana pada kecepatan renang ini frekuensi kibasan ekor ikan tersebut tidak terlalu mempengaruhi kecepatan renang ikan dikarenakan ikan berenang secara alami, dengan nilai $R^2 = 0,0161$. Sedangkan pada kecepatan renang di dalam *flume tank*,

memiliki korelasi positif dimana semakin besar frekuensi kibasan ekor makan akan semakin cepat pula ikan berenang, dengan nilai $R^2 = 0,4471$. Perbedaan ini disebabkan pengaruh arus yang diberikan pada *flume tank*. Pada kecepatan renang bebas ini ikan mampu bertahan dalam waktu yang sangat panjang. Saat ikan melakukan renang bebas, ikan hanya mengibaskan ekornya dengan tenang, hal ini disebabkan karena ikan tidak memperoleh perlakuan arus apapun.

Gerakan kibasan ekor ikan yang cepat dapat menyebabkan ikan nila lelah dalam waktu yang singkat, dan dapat pula menurunkan daya tahan renang ikan tersebut. Steinhause *et.al.* (2007) mengatakan bahwa dorongan dari kegiatan kibasan ekor ikan memiliki hubungan dengan kecepatan renang dan konsumsi oksigen selama aktivitas spontan. Sehingga semakin cepat aktivitas dan kecepatan renang maka akan semakin banyak pula oksigen yang dibutuhkan. Dalam kondisi ini, jika persediaan oksigen tidak seimbang dengan kebutuhan respirasi dan metabolisme ikan selama berenang, maka akan mengakibatkan ikan itu kelelahan.

Berdasarkan gambar 5, diketahui bahwa amplitudo kibasan ekor ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tidak memiliki hubungan yang kuat antara kecepatan renang dengan tingginya gelombang gerakan ekor terhadap posisi tubuh ikan tersebut. Memiliki nilai korelasi yaitu $R^2 = 0,0004$ untuk amplitudo kibasan ekor ikan nila terhadap kecepatan renang bebas (*free swimming*), dan $R^2 = 0,5639$ untuk amplitudo kibasan ekor ikan nila terhadap kecepatan renang di dalam *flume tank*. Simpangan amplitudo kibasan ekor pada ikan nila tidak memiliki perbedaan meskipun ikan berenang pada kecepatan *sustained*, *maximum sustained*, *prolonged*, dan kecepatan renang *maximum (burst speed)*.

Gunarso (1985) mendefenisikan jenis-jenis kecepatan renang antara lain: (1) Kecepatan renang maksimum (*maximum speed*) adalah kecepatan renang ikan tertinggi yang dapat dilakukan oleh ikan dalam waktu satu menit. (2) Kecepatan renang ekonomi (*economic speed*) adalah kemampuan kecepatan renang ikan yang dapat dilakukan dalam jangka waktu beberapa jam atau berpuluh-puluh jam. (3) Kecepatan renang kaget (*burst speed*) adalah kecepatan renang ikan dalam keadaan tertentu yang sangat mendesak dan mendadak. Biasanya hanya dalam waktu yang sangat singkat antara 5-10 detik. Jenis kecepatan ini biasanya terjadi ketika ikan memburu mangsa, menghindari dari predator, ketakutan dan lainnya. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, jarak maksimum ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang berenang bebas (*free swimming*) adalah 300 cm, dan kecepatan renang kaget ikan terjadi saat ikan diberikan kejutan agar ikan berenang di dalam aquarium.

Korelasi negatif antara kecepatan dan daya tahan renang ikan ($R^2 = 0,7295$ ini menunjukkan daya tahan renang ikan menurun pada kecepatan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan kebutuhan energi yang dibutuhkan ikan pada kecepatan yang lebih cepat (tinggi) lebih banyak dari pada kecepatan renang yang lebih lambat (rendah). Seiring dengan hal ini, laju metabolisme dan respirasi akan meningkat pula pada kecepatan yang lebih tinggi itu (Nofrizal, *et al.*, 2009; Nofrizal & Arimoto 2011 dan Nofrizal, 2011). Sedangkan persediaan energi yang ada pada ikan umumnya tetap dan tentunya tidak mungkin dengan cepat dapat memenuhi kebutuhan energi yang tinggi tersebut.

Nofrizal (2011), mengatakan bahwa hal yang terjadi pada ikan yang berenang pada *sustained swimming speed* yaitu ikan mampu berenang selama 200 menit (12000 detik). *Sustained swimming speed* ikan nila

sebesar $< 1,91$ BL/detik. Kecepatan renang ini digunakan pada ikan dalam kegiatan hidupnya sehari-hari dan saat ikan sedang beruaya dalam rentang jarak relatif jauh. Ketika ikan melakukan kegiatan renang *sustained swimming speed*, ikan nila menggunakan otot merah (*aerobic muscle*) dalam melakukan kegiatan renangnya. Pada gerakan renang ini jaringan otot merah sangat membutuhkan oksigen yang tersuspensi dalam darah dalam jumlah yang besar.

Berdasarkan hasil penelitian, maka ikan nila yang berukuran sama dengan ikan penelitian ini direkomendasikan dilakukan pemeliharaan di dalam keramba air yang mengalir yang sedikit deras. Dengan keadaan ini, laju metabolisme sama atau lebih kecil dari energi yang dikeluarkan ikan saat ikan berenang, sehingga pada kisaran renang tersebut ikan tidak mengalami efek lelah saat ikan berenang di dalam keramba.

Peningkatan proses metabolisme dan respirasi terjadi pada kisaran *maximum sustained swimming speed*. Nofrizal, *et.al.*, (2009) mengatakan bahwa, kisaran *maximum swimming sustained speed* laju metabolisme dan respirasi ikan *Trachurus japonicas* mengalami peningkatan. Hal ini ditunjukkan oleh meningkatnya denyut jantung yang diukur dengan menggunakan alat elektrodigraph. Pada *maximum sustained swimming speed* inilah otot merah dan otot putih bekerja sama saat melakukan gerakan renang. Dalam penelitian yang diamati, beberapa ikan nila yang diuji dengan daya tahan renangnya mengalami kelelahan atau tidak mampu berenang lebih dari 200 menit. Hal ini menyebabkan sistem pergerakan otot merah tidak bekerja dengan normal. *Maximum sustained swimming speed* ikan ini sebesar $1,91$ BL/detik. Oleh karena itu, berdasarkan kecepatan renang ini, ikan nila lebih layak dibudidayakan pada air yang mengalir.

Pada kecepatan renang *prolonged* ikan tidak mampu berenang dalam waktu yang lebih lama, yaitu kurang dari 200 menit dikarenakan kebutuhan energi untuk berenang lebih besar dari pembentukan energi oleh proses metabolisme. Kecepatan renang ini menimbulkan efek lelah yang sangat tinggi pada tubuh ikan. Dalam keadaan ini ikan mengalami stres yang sangat tinggi. Untuk ikan nila yang digunakan dalam penelitian memiliki kecepatan *prolonged* sebesar $1,91 - 16,28$ BL/detik.

Data kecepatan renang maksimum (*burst speed*) ikan digunakan untuk mengetahui energi kinetis yang dihasilkan oleh ikan untuk meloloskan diri dari alat tangkap. Sehingga informasi dan data tentang karakteristik kecepatan renang maksimum ini sangat diperlukan dalam usaha penangkapan. Estimasi kemampuan renang maksimum ikan nila (*Oreochromis niloticus*) lebih cepat dibandingkan dengan ikan baung (*Hemibagrus sp*) (Nofrizal, *et. al*). Untuk kecepatan renang maksimum (*burst speed*) ikan nila yaitu $>16,28$ BL/detik, sedangkan ikan baung $>10,5$ BL/detik. Sehingga berdasarkan data dari kecepatan renang ini sangat digunakan untuk pengembangan usaha perikanan, khususnya pada penangkapan ikan nila yang berada di alam liar, yang populasinya dapat merusak populasi ikan lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kecepatan renang maksimum ikan nila yang berenang bebas (*free swimming*) adalah $0,25$ BL/detik, kecepatan renang kaget ikan terjadi saat ikan diberikan kejutan untuk berenang. Korelasi negatif antara kecepatan dan daya tahan renang ($R^2 = 0,7295$) ini menunjukkan daya tahan renang ikan menurun pada kecepatan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan kebutuhan energi

yang dibutuhkan ikan pada kecepatan yang lebih cepat (tinggi) lebih banyak dari pada kecepatan renang yang lebih lambat (rendah).

Sustained swimming speed ikan nila sebesar $< 1,91$ BL/detik. Kecepatan renang ini digunakan ikan dalam kegiatan hidupnya sehari-hari dan saat ikan sedang beruaya dalam rentang jarak relatif jauh. Pada gerakan renang ini jaringan otot merah sangat membutuhkan oksigen yang tersuspensi dalam darah dalam jumlah yang besar. Kecepatan renang *prolonged* menimbulkan efek lelah yang sangat tinggi pada tubuh ikan. Ikan nila memiliki kecepatan *prolonged* sebesar $1,91-16,28$ BL/detik. Kecepatan renang maksimum (*burst speed*) ikan nila yaitu $>16,28$ BL/detik, sedangkan ikan baung $10,5$ BL/detik. Sehingga berdasarkan data dari kecepatan renang ini sangat digunakan untuk pengembangan usaha perikanan, khususnya pada penangkapan ikan nila yang berada di alam liar, yang ekosistemnya dapat merusak ekosistem lainnya. Kemampuan renang ikan sangat erat kaitannya dengan aktivitas kibasan ekor ikan. Kibasan ekor merupakan energi pendorong untuk ikan melakukan gerakan renangnya. Hubungan antara kecepatan renang ikan dengan kibasan ekor menunjukkan bahwa korelasi positif antara jumlah kibasan ekor. Sedangkan dari amplitudo kibasan ekor tidak ada korelasi antara kecepatan renang dengan besarnya tinggi gelombang pada kibasan ekor, baik ikan berenang pada kecepatan yang lebih tinggi atau lebih rendah hampir tidak terlihat beda dari amplitudonya.

Saran

Setelah diketahui kecepatan renang dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*), perlu dilakukannya penelitian lanjutan untuk penentuan alat tangkap yang dapat digunakan untuk menangkap ikan nila.

Penentuan alat tangkap ini sangat berguna untuk penanganan ikan nila yang saat ini telah menjadi hama di perairan bebas yang populasinya mengganggu populasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunarso. W. 1985. *Tngkah Laku Ikan dalam Hubungannya dengan Alat, Metoda dan Taktik Penangkapan*. Bogor: Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Nofrizal. 2011. *Peran Kajian Kemampuan dan Tingkah Laku Renang Ikan Baung (Hemibagrus sp) untuk Teknologi Penangkapan Ikan dan Usaha Budidaya*. Kemendiknas.
- Nofrizal dan Arimoto, T. 2011. ECG monitoring on swimming endurance and heart rate of jack mackerel *Trachurus japonicas* during repeated exercise. *Journal Asian Fisheries Society* 24: 78-87.
- Nofrizal, Yanase, K. dan Arimoto, T. (2009) Effect of temperature on the swimming endurance and post-exercise recovery of jack mackerel *Trachurus japonicus*, as determined by ECG monitoring. *J. Fish. Sci.* 75. 1369-1375.
- Rahmat, N. 2014. *Pengaruh Ukuran Ikan Patin (Pangasius pangasius) terhadap Daya Tahan dan Kecepatan Renang untuk Pengembangan Perikanan Tangkap*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Putra, M. S. A. 2007. *Flume tank sebagai Sarana Penelitian Tingkah Laku Ikan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Reddy, M.P.M. 1993. Influence of the Various Oceanographic Parameters on the Abundance of Fish.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan, Bina Cipta. Jakarta.
- Videler, J.J. 1993. Fish swimming. Chapman and Hall, London. 260 p.
- Wardle, C. S. (1993) Fish behaviour and fishing gear. In: Pitcher, T. J. (Ed). The behaviour of teleost fishes, 2nd edition. London. Chapman and Hall, pp. 609-643.
- Webb, W. P. (1975) Hydrodynamics and energetic of fish propulsion. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 190. Ottawa, Canada, p. 158.